

PATENT  
GNE462A

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kazuhiko KURATA et al. Conf.:  
Appl. No.: Group:  
Filed: December 27, 2001 Examiner:  
For: OPTICAL TRANSCEIVER



CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the  
priority filing date of the following app lication(s) for the  
above-entitled U.S. application under the provisions of 35  
U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	401435/2000	December 28, 2000

Certified copy(ies) of the above -noted application(s)  
is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Thomas W. Perkins".  
\_\_\_\_\_  
Thomas W. Perkins, Reg. No. 33,027

745 South 23<sup>rd</sup> Street  
Arlington, VA 22202  
Telephone (703) 521-2297

TWP/ia

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-401435

出 願 人

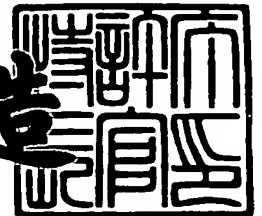
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3077847

【書類名】 特許願

【整理番号】 33409824

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/36

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【氏名】 蔵田 和彦

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

    【氏名】 加美 伸治

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100096253

    【住所又は居所】 東京都台東区東上野一丁目19番12号 偕楽ビル

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 尾身 祐助

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 003399

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9002137

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
 【発明の名称】 光トランシーバ  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光素子を有する送信部と受光素子を有する受信部とが同一基板上に実装され、発光素子と受光素子とがそれぞれ光ファイバと光学的に結合されている光トランシーバにおいて、発光素子および受光素子と前記光ファイバとの間には発光素子と光ファイバとが対向した位置と受光素子と光ファイバとが対向した位置とにそれぞれ開口が開設された導電性の板状部材と、前記板状部材の前記開口を光ファイバ側から塞ぐ透光性部材と、が配置されていることを特徴とする光トランシーバ。

【請求項 2】 前記透光性部材は、樹脂薄板若しくはガラス薄板であることを特徴とする請求項 1 に記載の光トランシーバ。

【請求項 3】 前記透光性部材の前記開口を塞ぐ領域にはレンズが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光トランシーバ。

【請求項 4】 前記透光性部材は、薄板状部材であってその前記開口を塞ぐ領域の一方若しくは両方の面にはレンズが形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光トランシーバ。

【請求項 5】 前記透光性部材は、ガラスにより形成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の光トランシーバ。

【請求項 6】 前記レンズが、凸レンズであることを特徴とする請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【請求項 7】 前記レンズの焦点距離は、前記発光素子を出射した光が前記光ファイバの端面に収束するように設定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の光トランシーバ。

【請求項 8】 前記レンズは、前記発光素子側が凸レンズで受光素子側が凹レンズであることを特徴とする請求項 3 に記載の光トランシーバ。

【請求項 9】 前記板状部材の前記光ファイバ側の面には、前記開口の形成された領域を含む領域に凹部が形成されており、該凹部内に前記透光性部材が配置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の光トランシーバ

【請求項 1 0】 前記板状部材の前記凹部の深さは、前記透光性部材の厚さより小さいことを特徴とする請求項 9 記載の光トランシーバ。

【請求項 1 1】 前記光ファイバの端面は、前記透光性部材に接触していることを特徴とする請求項 1 ～ 1 0 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【請求項 1 2】 前記光ファイバは、光コネクタに保持されており、かつ、前記光ファイバの板状部材側の端部は、前記光コネクタの側面より所定長突出していることを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【請求項 1 3】 前記板状部材には、その光ファイバ側に、前記光ファイバを保持する光コネクタに形成された嵌合穴に嵌合する突起が形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 2 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【請求項 1 4】 前記板状部材は、金属により形成されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【請求項 1 5】 前記板状部材は、絶縁性部材上に金属被膜を形成したものであることを特徴とする請求項 1 ～ 1 3 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【請求項 1 6】 前記板状部材が接地されていることを特徴とする請求項 1 ～ 1 5 のいずれかに記載の光トランシーバ。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信に使用される光トランシーバに関し、特に送信部と受信部とが同一基板上に近接して配置された構造の光トランシーバであって、その送・受信部間の電氣的／光学的クロストークを抑制する構造を有する光トランシーバに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

図 3 は、従来の送・受信部を同一基板上に実装してなる光トランシーバの構成を示す平面図である。図 3 に示されるように、基板 5 上に発光素子 1 および受光素子 2 が搭載され、それらを分けるように金属製の遮蔽板 7 が設けられている。

発光素子および受光素子の前方には、光結合用の短尺の光ファイバ 1 5 が埋め込まれた、高精度に加工された樹脂製のフェルール 1 4 が、基板 5 と高精度に位置決めされて配置されており、これにより発光素子および受光素子と短尺の光ファイバ 1 5 とが高精度に位置決めされる構造となっている。

#### 【 0 0 0 3 】

さらにフェルール 1 4 には、光ファイバ 1 1 を保持する光コネクタ 1 0 が装着されるが、ここで光コネクタ 1 0 には嵌合穴 1 0 a が、フェルール 1 4 には嵌合穴 1 0 a に嵌合する位置決め用の突起 1 4 a が設けられており、これにより、光コネクタ 1 0 をフェルールに装着した際に、短尺の光ファイバ 1 5 と光コネクタ 1 0 に保持された光ファイバ 1 1 の端面同士が自動的に位置決めされるようになっている。

#### 【 0 0 0 4 】

この種の光トランシーバでは、光ファイバと光半導体素子の光結合効率を犠牲にすることなく、送・受信部間の電氣的、光学的クロストークを抑制することが受信感度を向上する上で重要な要素の一つとなっており、基板上に C u、F e 等の金属製の遮蔽板 7 を設け、送信側で発生した電磁波が受信側に回り込まないようにすると共に、発光部 ( L D ) から出射した光のうち光ファイバ 1 5 に結合せず、内部で反射して生じた迷光を遮断する構造となっている。また、通常フェルール 1 4 は黒色顔料などの光を吸収する添加剤を含有する遮光性のある樹脂で作製されており、迷光のうち、出射方向の迷光を遮断するため光ファイバ 1 5 がフェルール 1 4 に埋め込まれ、光ファイバ部以外を遮光した構造となっている。

なお、この種の送信部と受信部とを同一基板上に実装した光トランシーバは、例えば、電子情報通信学会 2 0 0 0 年エレクトロニクスソサエティ大会、講演論文集 C - 3 - 1 4 0 に開示されている。

#### 【 0 0 0 5 】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら従来の構造では、短尺の光ファイバ 1 5 が埋め込まれたフェルール 1 4 が樹脂となっており、発光、受光側端部が樹脂で囲まれることとなり、端部に形成される電磁波伝播ルート 1 6 を介しての電磁波の回り込みを遮断する構

成とはなっていない。フェルール 1 4 の材料を従来例の構造で電磁シールド効果を持つ金属に変えた場合、短尺の光ファイバ 1 5 を埋め込む部分の穴は、光ファイバ径よりわずかに大きく穴径および穴間のピッチを非常に高精度に形成する必要がある。しかしながら、このような精密な穴加工を金属部材に施すことは非常に困難であり、生産性に劣るという欠点がある。

## 【 0 0 0 6 】

またフェルール 1 4 を電波吸収特性を有する樹脂で形成する方法もあるが、一般に電波吸収体は数 GHz より周波数が高くなると、周波数上昇に連れて電磁波吸収効果が低減する傾向があり、1 0 G b i t / s 以上の高速の光トランシーバでは電磁シールド効果は低い。またフェルール 1 4 と光半導体素子が搭載された基板 5 の間に、金属部材を挿入するという方法も考えられるが、フェルール 1 4 に埋め込まれた光ファイバと光半導体素子の間隔をあける必要があり、発光素子と短尺の光ファイバ 1 5 の光結合損失を犠牲にしてしまう問題がある。

## 【 0 0 0 7 】

本発明の課題は、上述した従来技術の問題点を解決することであって、その目的は、送・受信部を同一基板上に構成した光トランシーバにおいて、送信側で発生した電磁波および光が、送信部と受信部の光結合部を通して、受信部側に回り込むことのないようにして、電気的および光学的クロストークの低減された光トランシーバを提供できるようにすることにある。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するため、本発明によれば、発光素子を有する送信部と受光素子を有する受信部とが同一基板上に実装され、発光素子と受光素子とがそれぞれ光ファイバと光学的に結合されている光トランシーバにおいて、発光素子および受光素子と前記光ファイバとの間には発光素子と光ファイバとが対向した位置と受光素子と光ファイバとが対向した位置とにそれぞれ開口が開設された導電性の板状部材と、前記板状部材の前記開口を光ファイバ側から塞ぐ透光性部材と、が配置されていることを特徴とする光トランシーバ、が提供される。

## 【 0 0 0 9 】

そして、好ましくは、前記透光性部材の前記開口を塞ぐ領域にはレンズが形成される。また、好ましくは、前記板状部材の前記光ファイバ側の面には、前記開口の形成された領域を含む領域に凹部が形成されており、該凹部内に前記透光性部材が配置される。また、一層好ましくは、前記光ファイバの端面は、前記透光性部材に接触している。

#### 【0010】

##### 〔作用〕

本発明による光トランシーバでは、金属等により構成された導電性の板状部材をトランシーバの基板前面に配置することにより、基板に配置された送信素子からの電磁波や外来の電磁ノイズが基板前面から受信側に回り込むのを防止している。すなわち、接地された導電性部材によって受信部への電磁波伝播ルートを遮断し、これにより、受信部側に生じる電氣的クロストークを低減し、電磁ノイズによる電位変動を抑制している。

また、導電性の板状部材に形成されたピンホール状の開口を介して光の送・受信が行われることにより、受信側に漏れ込む光が低減され、光学的なクロストークも抑制することができる。

また、板状部材に形成された穴の加工精度をラフにするために、直接、導電性板状部材に光ファイバを配置しない構造とし、板状部材に開設されたピンホール状の開口に光を透過させ、透明部材と接触する光ファイバと光学的に結合するようにしたため、光結合損失を可能な限り抑えながら、開口径や位置精度をラフにして生産効率を上げることができる。すなわち、本発明においては、導電性板状部材を金属で構成する場合であっても、その金属部材の欠点をカバーする光結合方式が採用されている。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

次に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

図1(a)は、本発明の第1の実施の形態を示す分解斜視図であり、図1(b)、第1の実施の形態の平面図である。

図1に示すように、送信部と受信部とが実装される基板5上には、電源配線、



接地配線（いずれも図示なし）および信号配線 6 が敷設されている。そして、送信部には、発光素子 1 と送信側 L S I 3 とが、また受信部には、受光素子 2 と受信側 L S I 4 とが搭載されており、両者間は基板長手方向全長に渡って延在し、グランド配線に接続された遮蔽板 7 によって分離されている。

そして、発光素子 1、受光素子 2 の前方には、信号光が透過する部分に、ピンホール状の開口 8 c を有した板状金属部材 8 が配置される。板状金属部材 8 の基板 5 と反対側の面には位置決め用の突起 8 a と、後述する透明部材を収容するための凹部 8 b とが形成されている。この板状金属部材 8 は図外グランド部材により接地されている。

#### 【 0 0 1 2 】

光学的に透明な材料からなる透明部材 9 は、板状金属部材 8 の凹部 8 b 内に、接着剤で接着することによりあるいは透明部材 9 表面にメッキを施し半田付けすることにより、固定する。また、透明部材 9 には、発光素子 1 および受光素子 2 側の面に凸球面状あるいは分布屈折率状のレンズ 9 a が形成されている。本実施例の形態では、レンズ 9 a の焦点距離は、発光素子 1 から出射された光が光ファイバ 1 1 の端面に集光するように設定されている。

このようなレンズは、ガラス基板に例えばフォトリソグラフィ法およびイオン交換法を適用することにより形成することができる。レンズは透明部材 9 の両面に形成するようにしてもよい。

#### 【 0 0 1 3 】

板状金属部材 8 の前方には光ファイバ 1 1 を保持する光コネクタ 1 0 が装着される。光コネクタ 1 0 は、黒色顔料あるいは光吸収用の添加剤を含有した樹脂を用いて光ファイバ 1 1 を挟み込むようにしてこれと一体的に成形されている。ここで、光ファイバ 1 1 の基板 5 側の端部は光コネクタ 1 0 の側面より所定長（10  $\mu$ m 程度）突出するようになされている。この光コネクタ 1 0 には、前述の板状金属部材 8 の位置決め用の突起 8 a に対応する位置に、その径より若干大きい径の嵌合穴 1 0 a が形成されている。そして、板状金属部材 8 の突起 8 a を光コネクタ 1 0 の嵌合穴 1 0 a に嵌合させれば、透明部材 9 に伝送路となる光ファイバ 1 1 端面が直接接触するようになっている。

## 【 0 0 1 4 】

次に、本実施の形態の動作について詳細に説明する。一般に、受信用フォトダイオードにより光電変換された電気信号は、数  $10\ \mu\text{A}$  程度の非常に微弱な信号である。それに対して送信用発光素子（レーザダイオード）には平均光出力で約  $20\text{mA}$  の電流が流れる。これにより放射される電磁波は、発光部前面の空間を通して受信側に回り込んで電氣的クロストークを生じさせて受信波形を乱す原因となる。また外乱ノイズはそればかりでなく、通信を行う電気装置内部又は他の機器類から強力な電界強度を持つ電磁ノイズが、光コネクタあるいは光伝送モジュールに対して輻射されると、受信信号が誤動作して正しく読み取れない事態が発生する。

## 【 0 0 1 5 】

本実施の形態では、光送信部のパルス駆動により生じ、発光部前面の空間を通して受信側に回り込む電磁波は、Cu や Fe 等の金属で形成された、厚さ  $0.3\text{mm}$  程度の板状金属部材 8 により遮蔽されるため、送信部および受信部間の電氣的クロストークを抑えることが可能となる。板状金属部材 8 に設けられたピンホール状の開口 8 c は、光のビーム径程度 ( $200\sim300\ \mu\text{m}$ ) に小さくすることでピンホール状の開口を通しての電磁ノイズは無視できる程度となる。この板状金属部材 8 は図示しないグランド部材により接地されているため、その電位レベルが安定している。また、一般に発光素子 1 から出射された光で、光ファイバ 1 1 に結合しなかった光は迷光となって、受信部に回り込むことが知られているが、板状金属部材 8 の受信部側にあるピンホール状の開口 8 c により迷光を遮断することが可能となり、光によるクロストークも抑制することが可能となる。

## 【 0 0 1 6 】

さらに、光コネクタ 1 0 に搭載された光ファイバ 1 1 の端面は、光コネクタ 1 0 の端部から約  $10\ \mu\text{m}$  程度突き出ているため、透明部材 9 に光ファイバ 1 1 端面が接触する構造となり、光ファイバ端面で生じるフレネル反射を抑えることができ、光ファイバ端面で生じた反射光が、発光素子に戻り変調特性が乱れることを抑制できる。また伝送路内の他の反射点との多重反射を抑えることが可能となる。板状金属部材 8 に、光コネクタ 1 0 の嵌合穴 1 0 a に嵌合する位置決め用の

突起 8 a を設けることで、光ファイバとレンズ光軸は光コネクタ装着時に自動的に位置決めされる。この嵌合用突起 (8 a) は、ミクロンオーダーの加工精度が必要となるが、電鋳等の製造方法を用いることで容易に作製可能である。そして、光コネクタと板状金属部材 8 は図示しないハウジングのバネにより押されて固定される。またレンズと突起の位置決めは、突起およびレンズに設けた位置認識マークもしくはレンズ自身を画像認識することで任意の位置に位置決め可能である。板状金属部材 8 と光送受信素子が搭載された基板 5 とは、光をモニタしながら位置決め固定されるが、板状金属部材 8 の基板側面および基板に凹凸を設け、凹凸を嵌合させて位置決め固定する方法もある。

## 【 0 0 1 7 】

図 2 は、本発明の第 2 の実施の形態を示す平面図である。本実施の形態の第 1 の実施の形態と相違する点は、板状金属部材 8 に代え、光吸収材が添加されたガラス基板に金属メッキを施してなる金属被覆ガラス部材 1 2 が用いられている点と、平板状の透明部材 9 に代え凸レンズと凹レンズとを備えたマイクロレンズペア 1 3 が用いられている点であって、基板 5 上の送・受信部や光コネクタについては変わるところはない。マイクロレンズペア 1 3 は、ガラス若しくは透明樹脂を用い例えば成形法により形成することができる。

本実施の形態においても、金属被覆ガラス部材 1 2 の金属被膜の厚さを一定以上に選定することにより、板状金属部材を用いた場合と同様に、電気的および光学的なクロストークを低減することができる。この金属被覆ガラス部材に代え、セラミックス板や樹脂板に金属被覆を施したものをを用いてもよい。また、本実施の形態では、発光素子側に凸レンズを、受光素子側に凹レンズを配置することにより、それぞれの光の結合損失を極力少なくなるようにしている。

## 【 0 0 1 8 】

以上好ましい実施の形態について説明したが、本発明は、これら実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱することのない範囲内において適宜の変更が可能なものである。例えば、上記実施の形態では、光ファイバと発・受光素子間の光学的な結合にレンズを用いていたが、この方式に代え、光ファイバをレンズ機能を有しない  $100\ \mu\text{m}$  程度のガラス薄板あるいは透明樹脂薄板に

突き当てるようにしてもよい。この場合、発光素子と光ファイバは薄板ガラスを挟んでバットジョイント (butt joint) で結合され、レーザダイオードを用いた場合、約 10 dB 程度の結合損失となるが、製造コストを低減することができる。また、本発明は、信号光が基板面に対し水平に入・出射される場合ばかりでなく、光が基板面に垂直に入・出射される場合についても適用が可能なものである。

#### 【0019】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明による光トランシーバは、発光、受光素子部前面の光が透過する部分にピンホール状の開口を有した導電性の板状部材を配したものである。発光部前面の空間を通して受信側に回り込む光送信部からの電磁波が遮蔽され、送信部および受信部間の電氣的クロストークを充分低く抑えることができる。さらに、板状部材に設けたピンホール状の開口により迷光を遮断することで光のクロストークも抑制する効果がある。

また、板状部材に設けたピンホール状の開口は、光ビームを遮断しない程度に大きく作製すればよく開口径精度、ピッチ精度はフェルールの場合のように厳格ではないため、板状部材の製作が容易で量産性に優れた光トランシーバを提供することが可能になる。

#### 【0020】

また、透明部材にレンズ機能を持たせることにより、良好な光結合特性を得ることが可能となる。さらに、透明部材に、光ファイバを直接接触することにより、光ファイバ端面で生じるフレネル反射を抑え、光ファイバ端面で生じる反射光による光ノイズを抑制でき、伝送路内の他の反射点との多重反射を抑えることが可能となる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の分解斜視図と平面図。

【図2】 本発明の第2の実施の形態の平面図。

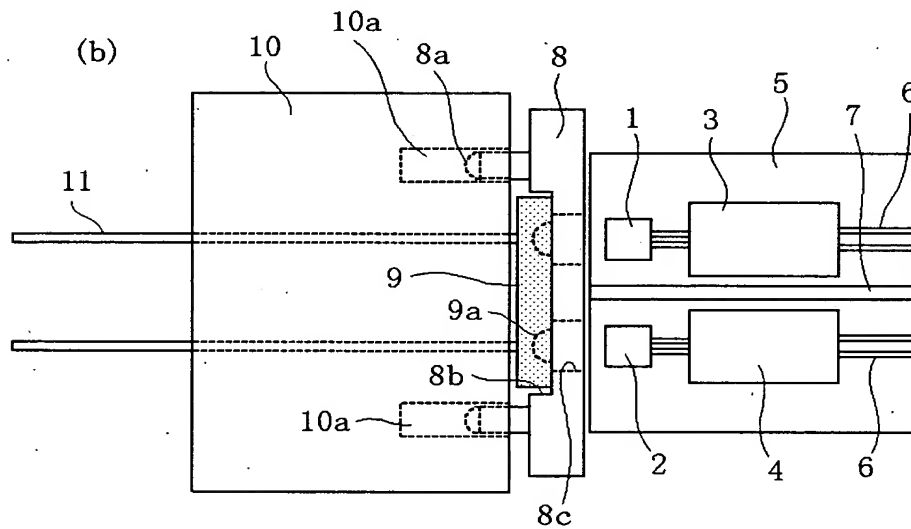
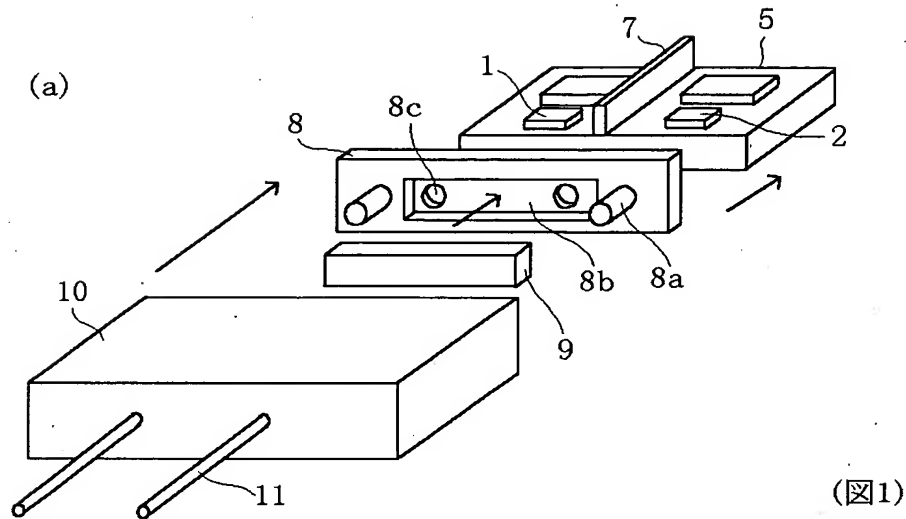
【図3】 従来例の平面図。

##### 【符号の説明】

- 1 発光素子
- 2 受光素子
- 3 送信側 L S I
- 4 受信側 L S I
- 5 基板
- 6 信号配線
- 7 遮蔽板
- 8 板状金属部材
  - 8 a 突起
  - 8 b 凹部
  - 8 c ピンホール状の開口
- 9 透明部材
  - 9 a レンズ
- 1 0 光コネクタ
  - 1 0 a 嵌合穴
- 1 1 光ファイバ
- 1 2 金属被覆ガラス部材
- 1 3 マイクロレンズペア
- 1 4 フェルール
- 1 5 短尺の光ファイバ
- 1 6 電磁波伝播ルート

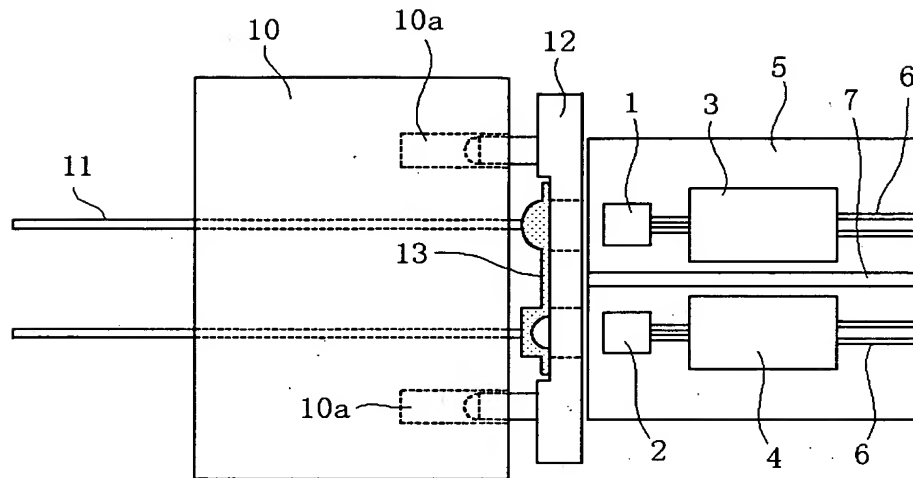
【書類名】 図面

【図 1】



- |          |              |          |
|----------|--------------|----------|
| 1 発光素子   | 7 遮蔽板        | 9 透明部材   |
| 2 受光素子   | 8 板状金属部材     | 9a レンズ   |
| 3 送信側LSI | 8a 突起        | 10 光コネクタ |
| 4 受信側LSI | 8b 凹部        | 10a 嵌合穴  |
| 5 基板     | 8c ピンホール状の開口 | 11 光ファイバ |
| 6 信号配線   |              |          |

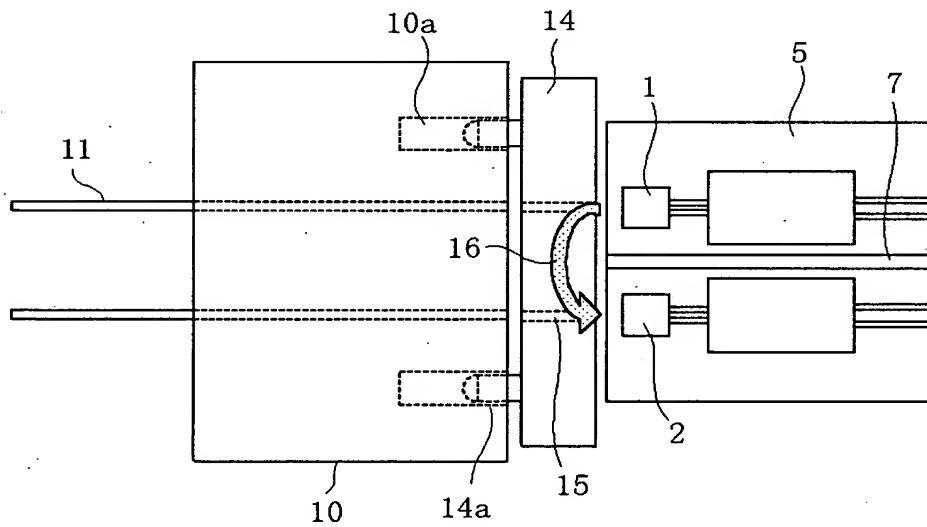
【図 2】



12 金属被覆ガラス部材  
13 マイクロレンズペア

(図2)

【図 3】



14 フェルルール  
15 短尺の光ファイバ  
16 電磁波伝播ルート

(図3)

【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    送信側の電磁波及び光が受信側に回り込まないようにして、クロストークを低減する。

【解決手段】    基板 5 上に、発光素子 1、受光素子 2 が搭載されている。その発光素子 1、受光素子 2 の前面の光が透過する部分に、ピンホール状の開口 8 c を有した板状金属部材 8 が配置され、その板状金属部材 8 の凹部 8 b に光学的に透明な透明部材 9 が固定される。透明部材 9 には片面に凸球面状あるいは分布屈折率状のレンズ 9 a が、発光素子 1 及び受光素子 2 前面にくるように形成されている。光コネクタ 1 0 に保持された光ファイバの端面は透明部材 9 の表面に突き当てられる。

【選択図】    図 2



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名	日本電気株式会社